

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-145779
(43)Date of publication of application : 20.06.1991

(51)Int.Cl.

H01S 3/18

(21)Application number : 01-284456
(22)Date of filing : 31.10.1989

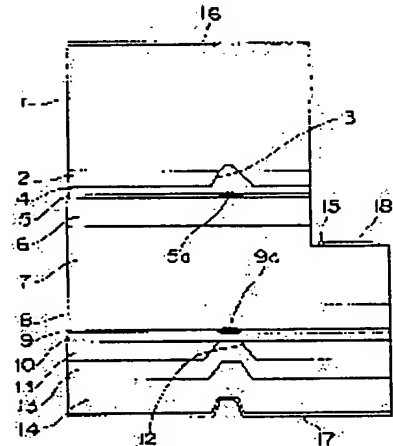
(71)Applicant : SHARP CORP
(72)Inventor : HAYASHI HIROSHI

(54) MULTI-BEAM SEMICONDUCTOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To enable a semiconductor laser to oscillate stably in a lateral mode and to stably output beams of high power which are spatially adjacent to each other and different in wavelength by a method wherein active regions which are different from each other in forbidden band width and provided with an oscillation region provided with a current constriction structure and possessed of an effective refractive index difference respectively are provided, and a common electrode is provided between the adjacent active layers so as to be electrically connected to both of them.

CONSTITUTION: A multi-beam semiconductor laser of this design is provided with active layers 5 and 9 different from each other in forbidden band width and a cap layer 7 provided with a common electrode 18. Current constriction layers 2 and 11 provided with grooves 3 and 12 of current constriction structure respectively are provided outside clad layers 4 and 10 respectively. Furthermore, an electrode 16 is provided outside the current constriction layer 11, and a clad layer 13 and an electrode 17 are provided outside the current constriction layer 11. The active layers 5 and 9 are made to function as oscillation regions 5a and 9a where there is an effective refractive index difference adjacent to the grooves 3 and 12. A current is made to flow between the electrode 16 and 18 and the electrodes 17 and 18 to obtain beams different from each other in wavelength.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

Japanese Publication for Unexamined Patent Application

No. 145779/1991 (Tokukaihei 3-145779)

A. Relevance of the Above-identified Document

This document has relevance to all claims of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

See also the attached English abstract.

<Background Art>

...Figs. 5 through 7 illustrate examples of conventional multi-beam semiconductor lasers. The multi-beam semiconductor laser of Fig. 5 includes three VSIS (V-channeled Substrate Inner Stripe) lasers 51 formed simultaneously on a semiconductor substrate 50 and separated from one another by mesa grooves 51a. When an electrode 58 of each VSIS laser 51 and a common electrode 59 conduct, laser oscillation is caused in an oscillation region 55a in an active layer sandwiched between clad layers 54 and 56. This results in emission of light. ...

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-145779

⑬ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成3年(1991)6月20日

H 01 S 3/18

6940-5F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 マルチビーム半導体レーザ

⑯ 特 願 平1-284456

⑰ 出 願 平1(1989)10月31日

⑱ 発 明 者 林 寛 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳ 代 理 人 弁理士 青山 葆 外1名

(57) 【要約】

〔目的〕電流狭窄構造を伴う実効屈折率差が設けられた発振領域をそれぞれ有し、禁制帯幅が互いに異なる複数の活性層と、隣り合う活性層の間に双方に通電可能な共通電極を設けることにより、レーザ発振の横モードを安定化し、空間的に近接し波長が異なる複数のビームを安定に高出力で発生させる。

〔構成〕このマルチビーム半導体レーザは、禁制帯幅が互いに異なる2つの活性層5および9と、共通電極18を有するキャツプ層7を備える。クラッド層4、10の外側に電流狭窄構造としてのV溝3、12を有する電流狭窄層2、11を設ける。さらに、電流狭窄層2の外側に電極16を設ける一方、電流狭窄層11の外側にクラッド層13、電極17を設ける。活性層5、9は、それぞれV溝3、12の近傍が実効屈折率差が設けられた発振領域5a、9aとして動作する。また、電極16、18間、電極17、18間に通電することによって波長が異なる2つのビームを得る。

【マルチビーム半導体レーザ電流狭窄構造実効屈折率差発振領域禁制帯幅異なり複数活性層隣合双方向通電可能共通電極レーザ発振横モード安定化空間近接波長ビーム安定高出力発生2つキャツプ層クラッド層外側V溝電流狭窄層電極一方近傍5a9a動作】

(2)

1

2

【特許請求の範囲】

(1) 電流狭窄構造を伴う実効屈折率差が設けられた発振領域をそれぞれ有すると共に、禁制帯幅が互いに異なる複数の活性層と、隣り合う活性層の間に設けられ、上記隣り合う活性層の双方に通電可能な共通電極を有するキャップ層を備えたことを特徴とするマルチビーム半導体レーザ。

(3)

⑩ 日本国特許庁(JP) ⑪ 特許出願公開
 ⑫ 公開特許公報(A) 平3-145779

⑬ Int. Cl.⁹
 H 01 S 3/18

識別記号 庁内整理番号
 6940-5F

⑭ 公開 平成3年(1991)6月20日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全7頁)

⑮ 発明の名称 マルチビーム半導体レーザ

⑯ 特 願 平1-284456

⑰ 出 願 平1(1989)10月31日

⑱ 発 明 者 林 寛 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シャープ株式会社
 内

⑲ 出 願 人 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

⑳ 代 理 人 弁理士 青山 葆 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

マルチビーム半導体レーザ

2. 特許請求の範囲

(1) 電流狭窄構造を伴う実効屈折率差が設けられた発振領域をそれぞれ有すると共に、禁制帯幅が互いに異なる複数の活性層と、

隣り合う活性層の間に設けられ、上記隣り合う活性層の双方に通電可能な共通電極を有するキャップ層を備えたことを特徴とするマルチビーム半導体レーザ。

3. 発明の詳細な説明

〈産業上の利用分野〉

この発明は、光ディスクシステム等の光源に用いられるマルチビーム半導体レーザに関する。

〈従来の技術〉

光ディスクシステム、例えば追記型光ディスク、可換型光ディスクまたは相変化光ディスク等において、ヒートモードの光記録方式を用いる場合、情報処理速度を高めるために、2次元画像の並列

処理や2ビームオーバーライト等の手法が用いられ、システムの光源として横モードを安定化したマルチビーム半導体レーザが使用される。従来、マルチビーム半導体レーザとしては、第5図乃至第7図に示すようなものがある。第5図に示すマルチビーム半導体レーザは、半導体基板50上に同時形成され、メサ溝51aによって互いに分離された3個のV S I S(Vチャネルド・サブストレート・インナー・ストライプ)レーザ51を備えている。そして、各V S I Sレーザ51の電極58と共通電極59に通電することによって、クラッド層54、56に挟まれた活性層55の発振領域55aでレーザ発振させて発光させるようにしている。なお、52、53はそれぞれ発振の横モードを安定させ、実効屈折率差を生じさせる電流狭窄層とV溝を示している。57はキャップ層である。

第6図に示す半導体レーザは、いわゆるT J S(トランスポース・ジャンクション・ストライプ)レーザであって、半導体基板60上に活性層65とこれを挟むクラッド層64、66とからなる3

(4)

特開平 3-145779(2)

重層61を3回積層した後、図中に斜線で示す領域62にZ_n拡散を行っている。そして、各活性層65のうち上記Z_n拡散領域62と非拡散領域との間の遷移領域をそれぞれ発振領域65_aとして、各3重層61に設けた側電極68と、共通電極69に通電することによって、レーザ発振させて発光させるようにしている。

第7図に示すマルチビーム半導体レーザは、2個のVSIレーザチップ71,81を使用して、各チップ71,81が出力するビームを空間的に近接させるために、それぞれ発振領域75_a,85_aを内側とする一方、基板72,82を外側に配置して、各活性層75,85がヒートシンクから離間した状態(以下「ジャンクション・アップ」と称す)で実装している。そして、リードフレーム80,90を通して各チップ71,81に通電して近接した2つのビームを発するようになっている。

〈発明が解決しようとする課題〉

ところで、光ディスクシステムにおいて、ホトンモードの光記録方式が用いられる場合、システ

ムの光源として、空間的に近接し波長が異なる複数のビームを出力できることが要求される。しかしながら、第5図に示したマルチビーム半導体レーザは、各VSIレーザ51の活性層55を同時に形成しているので、発振波長が同一となり、このため、上記光源として使用することができない。一方、第6図に示したTJSレーザは、各活性層65を形成する際にその組成を変えておくことによって、波長が異なる複数のビームを容易に発生させることができる。しかしながら、このTJSレーザは、チップ製造上、Z_n拡散する際の拡散の制御が難しいという問題があり、また、動作時に、近接している活性層65同士が発振に伴う発熱によって相互にレーザ発振に影響し合う(以下、「熱的相互作用」という)ため、安定に高出力ビームを発生させることができないという問題がある。第7図に示したマルチビーム半導体レーザは、各レーザチップ71,81を波長が異なるものとすることによって、容易に2波長とすることができる。さらに、71,81を別チップで構成

しているのでレーザ発振の熱的相互作用を小さくすることができる。しかしながら、2個のチップ71,81をジャンクション・アップでアセンブリしているため、動作時に、発振領域75_a,85_aに生ずる熱を効果的に逃がすことができず、上記TJSレーザと同様に、安定に高出力ビームを発生させることができないという問題がある。また、ビームを空間的に近接させるためには、アセンブリの際に両チップ71,81を高精度に位置合わせし近接させることが要求されるので、アセンブリが極めて難しいという問題がある。

そこで、この発明の目的は、レーザ発振の横モードを安定化でき、空間的に近接し波長が異なる複数のビームを安定に高出力で発生させることができ、しかも容易に製造することができるマルチビーム半導体レーザを提供することにある。

〈課題を解決するための手段〉

上記目的を達成するために、この発明のマルチビーム半導体レーザは、電流狭窄構造を伴う実効屈折率差が設けられた発振領域をそれぞれ有する

と共に、禁制帯幅が互いに異なる複数の活性層と、隣り合う活性層の間に設けられ、上記隣り合う活性層の双方に通電可能な共通電極を有するキャップ層を備えたことを特徴としている。

〈作用〉

各活性層の発振領域は電流狭窄構造を伴う実効屈折率差が設けられているため、レーザ発振の横モードが安定化する。また、複数の活性層の禁制帯幅が互いに異なるので、波長の異なる複数のビームが得られる。さらにこれらの活性層の間にキャップ層を一体に設けて1チップにすることによって、空間的に近接したビームが得られる。ビーム間の距離は各層の厚さによって容易に調節される。また、このように1チップにすることによって、各活性層の発振領域の少なくとも1つは熱伝導性の悪い基板よりもヒートシンク側となって、ヒートシンクに接した状態(以下、「ジャンクション・ダウン」と称す)でアセンブリされる。したがって、動作時に、上記発振領域の熱が効果的に吸収されてレーザ発振の熱的相互作用が低減され、安定に

(5)

特開平 3-145779(3)

高出力ビームが得られる。また、このマルチビーム半導体レーザは、制御困難な拡散を行なうことなく、活性層とキャップ層を順次積層することによって容易に製造される。しかも、1チップで構成できるのでアセンブリも容易となる。

〈実施例〉

以下、この発明のマルチビーム半導体レーザを実施例により詳細に説明する。

第1図は第1の実施例のマルチビーム半導体レーザを示し、第2図(a),(b)はその製造途中の状態を示している。

第1図に示すように、このマルチビーム半導体レーザは、禁制帯幅が互いに異なる2つの活性層5および9と、共通電極18を有するキャップ層7を備えている。上記活性層5,9のそれぞれの両側にクラッド層4,6;クラッド層8,10を設けている。クラッド層4,10の外側に電流狭窄構造としてのV溝3,12を有する電流狭窄層2,11を設けている。さらに、電流狭窄層2の外側にP型GaAsからなる基板1を挟んで電極16を

設ける一方、電流狭窄層11の外側にクラッド層13,キャップ層14を挟んで電極17を設けている。

このマルチビーム半導体レーザは次のようにして作製する。第2図(a)に示すように、まず、厚さ100 μ mのP型GaAs基板1の片面にn型電流狭窄層2を設け、電流狭窄層2にこの断面に垂直な方向にストライプ状をなすV溝3を形成する。そして、液相エピタキシャル成長法によってそれぞれP型Al_{0.3}Ga_{0.7}As, P型Al_{0.15}Ga_{0.85}As, n型Al_{0.3}Ga_{0.7}As, n型GaAsからなるクラッド層4,活性層5,クラッド層6およびキャップ層7を順次積層する。なお、キャップ層7は、共通電極18を設ける必要上、厚みを5~10 μ mと厚くしている。また、コンタクト抵抗を下げるように組成をn型GaAsとしている。次に、第2図(b)に示すように、例えばMOCVD(有機金属化学気相成長)法によって、それぞれn型Al_{0.3}Ga_{0.7}As, ノンドープAl_{0.3}Ga_{0.7}As, P型Al_{0.3}Ga_{0.7}As, n型GaAsからなるクラッド

-7-

-8-

層8,活性層9,クラッド層10,電流狭窄層11を順次積層し、電流狭窄層11にこの断面に垂直な方向に上記V溝3に沿ってストライプ状のV溝12を形成する(セルフアライン構造)。次に第1図に示すようにそれぞれP型Al_{0.3}Ga_{0.7}As, n型GaAsからなるクラッド層13,キャップ層14を積層した後、P型GaAs基板1側からキャップ層7内に至る凹部15をエッチングにより形成して、凹部15の底部に共通電極18を設ける。さらに、P型GaAs基板1,キャップ層14の外側にそれぞれ電極16,17を設ける。このようにして作製したチップを電極17がヒートシンクに接するようにアセンブリして発振領域9a側をジャンクション・ダウンで実装する。

上記活性層5,9は、それぞれV溝3,12の近傍が実効屈折率差が設けられた発振領域5a,9aとして動作するため、レーザ発振の横モードを安定化させることができる。また、活性層5,9のAl組成比を変えて禁制帯幅を異なるものとしているため、電極16,18間,電極17,18間に

通電することによって780nm,830nmの波長が異なる2つのビームを得ることができる。ビーム間の距離はキャップ層7の厚さを変えて形成することによって容易に調節できる。また、発振領域9a側をジャンクション・ダウンで実装しているので、レーザ発振の熱的相互作用を低減することができ、したがって安定に高出力ビームを発生させることができる。また、第6図に示した従来のTJSレーザと異なり、制御困難な拡散を行っていないので容易に製造することができる。1チップで構成しているのでアセンブリも容易となる。

第3図は第2の実施例のマルチビーム半導体レーザを示し、第4図(a),(b),(c)はその製造途中の状態を示している。

第3図に示すように、このマルチビーム半導体レーザは、禁制帯幅が互いに異なる活性層27および31と、共通電極40を有するキャップ層29を備えている。上記活性層27,31のそれぞれの両側にクラッド層26,28;クラッド層30,32を設けている。さらに、クラッド層26,3

(6)

特開平 3-145779(4)

2の外側に電流狭窄構造としてのV溝25,34を有する電流狭窄層24,33を設けている。電流狭窄層24の外側にP型GaAs層23を挟んで電極39を設ける一方、電流狭窄層33の外側にクラッド層35,キャップ層36を挟んで電極38を設けている。なお、第1の実施例に対して、P型GaAs基板1の代わりにP型GaAs層23を設けた点が異なっている。

このマルチビーム半導体レーザは次のようにして作製する。第4図(a)に示すように、まず厚さ100 μ mのP型基板21の片側に、この基板21を後工程でエッチングして除去する際にエッチングを停止させるためのAl_{0.1}Ga_{0.9}Asからなる停止層22を設け、続いてP型GaAs層23、N型電流狭窄層24を積層する。次に、第4図(b)に示すように、第1実施例と同様にV溝25を形成した後、液相エピタキシャル成長法により、それぞれP型Al_{0.1}Ga_{0.9}As、P型Al_{0.1}Ga_{0.9}As、n型Al_{0.1}Ga_{0.9}As、厚さ100 μ mのn型GaAsからなるクラッド層26、活性層27、クラッド層28および厚さ100 μ mのキャップ層29

を順次積層する。次に、第4図(c)に示すように、上記基板21および停止層22をエッチングして除去する。そして、第1の実施例と同様に、それぞれAl_{0.1}Ga_{0.9}As、Al_{0.1}Ga_{0.9}As、P型Al_{0.1}Ga_{0.9}As、n型GaAsからなるクラッド層30、活性層31、クラッド層32および電流狭窄層33を順次積層し、さらにV溝34を形成する。次に、第3図に示すように、それぞれP型Al_{0.1}Ga_{0.9}As、P型GaAsからなるクラッド層35、キャップ層36を積層した後、キャップ層36側からキャップ層29内に至る凹部37をエッチングにより形成して、凹部37の底部に共通電極40を設ける。さらに、P型GaAs層23、キャップ層36の外側にそれぞれ電極39,38を設ける。そして、このようにして作製したチップを電極38または39がヒートシンクに接するようにアセンブリする。すなわち発振領域31aまたは27aのいずれかをジャンクション・ダウンで実装する。

-11-

-12-

このようにした場合、第1の実施例と同様に、レーザ発振のモードを安定化させることができる。また、空間的に近接し波長が異なる2つのビームを安定に高出力で発生させることができる。しかも、凹部37をエッチングにより形成する際に、厚みが大いキャップ層29内でエッチングを停止すれば良いので、さらに容易に製造することができる。

第8図は第3の実施例のマルチビーム半導体レーザを示し、第9図(a)~(c)はその製造途中の状態を示している。第8図の101~107は第1図の1~7と同じ構成であり、2つの活性層105と109と共通電極118を有するキャップ層107を備えている。活性層109の近傍にはリッジ部114以外の領域に存在する電流狭窄層111により通電領域をリッジ部に限定するとともに実効屈折率差を設けている。

このマルチビームレーザは次のようにして作製する。第9図(a)は第1図(a)と全く同じであり説明を省略する。第9図(b)に示すように、例えばM

OCVD法によってそれぞれAl_{0.1}Ga_{0.9}As、P型Al_{0.1}Ga_{0.9}As、P型Al_{0.1}Ga_{0.9}As、P型Al_{0.1}Ga_{0.9}Asからなるクラッド層108、活性層109、クラッド層110を順次積層し、この断面に垂直な方向にV溝103に沿うストライプ状のリッジ114を形成する。次に第9図(c)に示すように、リッジ部114以外の領域にn型GaAs電流狭窄層111を積層する。この方法として、リッジ114上に成長阻止膜を設けてもいいし、全面成長後にリッジ上のみ選択的にエッチング除去することも可能である。その後第8図に示すように、P型GaAsキャップ層112を積層し、P型GaAs基板側からキャップ層107に至る凹部115をエッチングにより形成して凹部115の底部に共通電極118を設ける。またP型GaAs基板101,キャップ層112の外側にそれぞれ電極116,117を設ける。このようにして作製したチップを電極117がヒートシンクに接するようにアセンブリして発振領域109a側をジャンクション・ダウンで実装する。第3の実施例の場合、第1の実

-13-

-538-

-14-

(7)

特開平 3-145779(5)

施例と同様の動作をさせることができる上に、発振領域109aから離れた部分(114)でエッチング加工、再成長を行うため、素子の信頼性が向上する。

〈発明の効果〉

以上より明らかなように、この発明のマルチビーム半導体レーザは、電流狭窄構造を伴う実効屈折率差が設けられた発振領域をそれぞれ有すると共に、禁制帯幅が互いに異なる複数の活性層と、隣り合う活性層の間に設けられ、上記隣り合う活性層の双方に通電可能な共通電極を有するキャップ層を備えているので、レーザ発振の横モードを安定化でき、空間的に近接し波長が異なる複数のビームを安定に高出力で発生させることができ、しかも容易に製造することができる。

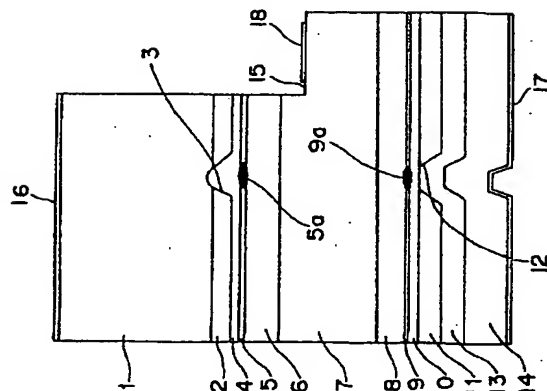
4. 図面の簡単な説明

第1図はこの発明の第1の実施例のマルチビーム半導体レーザを示す図、第2図(a)乃至(b)は上記マルチビーム半導体レーザの製造途中の状態を示す図、第3図はこの発明の第2の実施例のマル

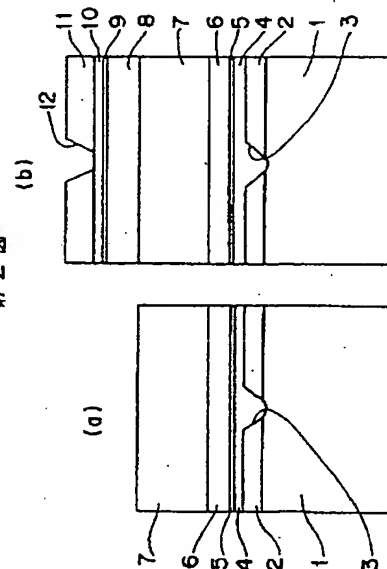
チビーム半導体レーザを示す図、第4図(a)乃至(c)は上記マルチビーム半導体レーザの製造途中の状態を示す図、第5図、第6図、第7図はそれぞれ従来のマルチビーム半導体レーザを示す図、第8図はこの発明の第3の実施例のマルチビーム半導体レーザを示す図、第9図(a)乃至(c)は上記マルチビーム半導体レーザの製造途中の状態を示す図である。

- 1, 2, 1...P型GaAs基板、
- 2, 1, 1, 2, 4, 3, 3...電流狭窄層、
- 3, 1, 2, 2, 5, 3, 4...V溝、
- 4, 6, 8, 10, 13, 2, 6, 2, 8, 3, 0, 3, 2...クラッド層、
- 5, 9, 2, 7, 3, 1...活性層、
- 5a, 9a, 2, 7a, 3, 1a...発振領域、
- 7, 1, 4, 2, 9, 3, 6...キャップ層、
- 1, 5, 3, 7...凹部、1, 6, 1, 7, 3, 8, 3, 9...電極、
- 1, 8, 4, 0...共通電極、2, 2...停止層、
- 2, 3...P型GaAs層。

第1図

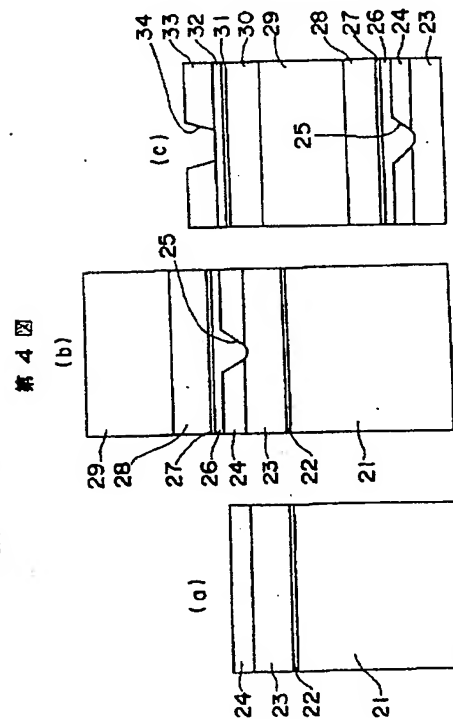
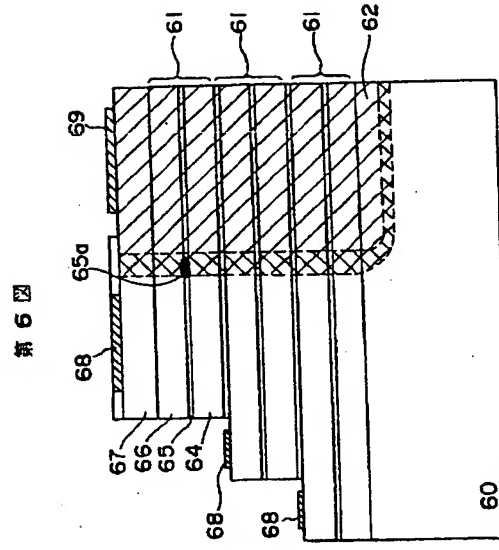
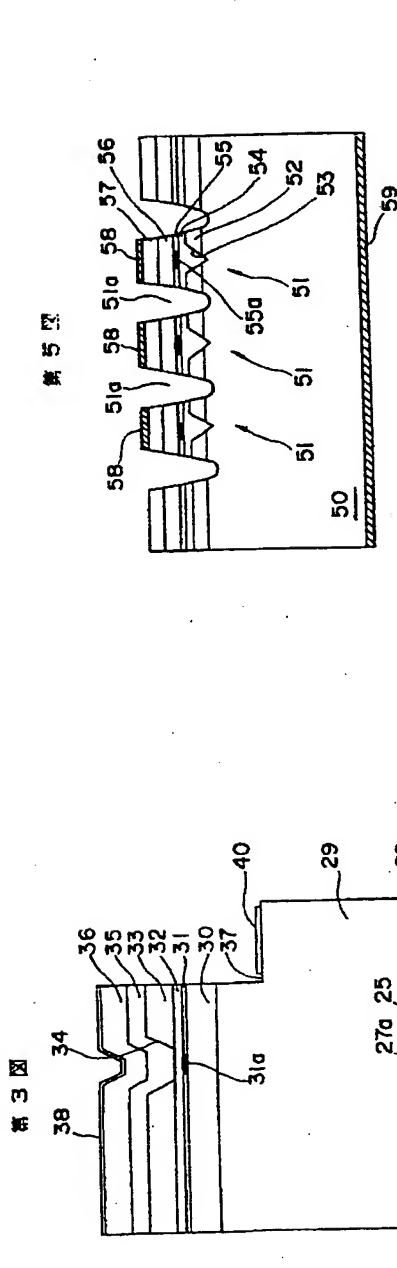


第2図



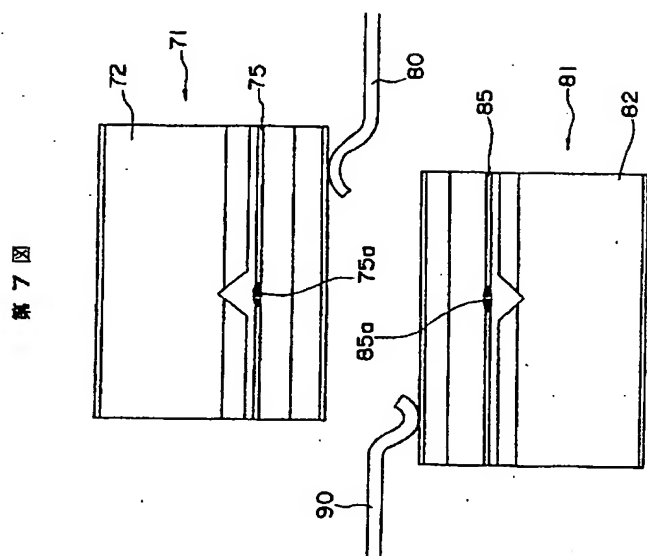
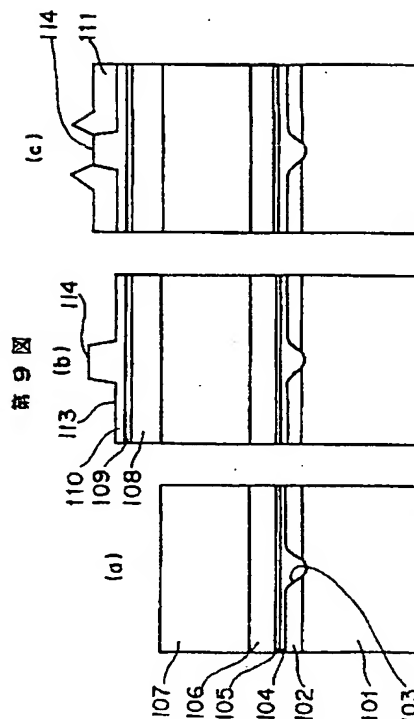
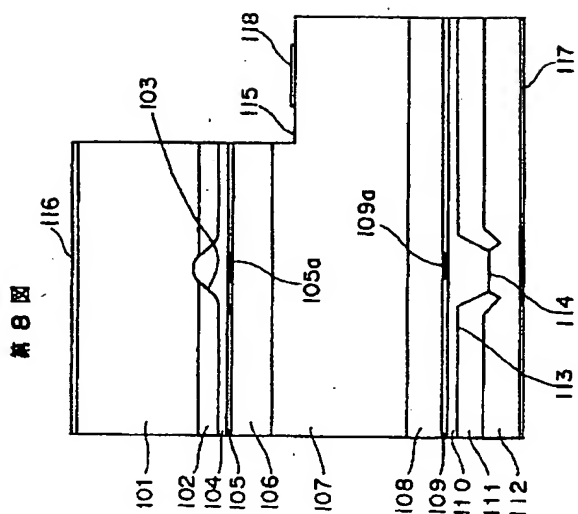
(8)

特開平 3-145779(6)



(9)

特開平 3-145779(7)



THIS PAGE BLANK (USPTO)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)